

С.В. Новосад, Б.І. Яворський, докт. техн. наук, професор, В.В. Лесів, А.С. Марценюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

МЕТОД АДАПТИВНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СКЛАДНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

UDC 621.391

S.V. Novosad, B.I. Yavorskyi, Dr., Prof., V.V. Lesiv, A.S. Marcenjuk

ADAPTIVE FILTERING METHOD OF DIGITAL PROCESSING OF COMPLEX RADAR SIGNALS

Зростання функціональної складності сучасних антено-фідерних пристроїв АФП призвело до того, що системний підхід стає все більш необхідним методом дослідження. З теорії системних досліджень відомо, що результуюча поведінка системи може виявитися неоптимальним внаслідок взаємодії між її окремими частинами, навіть якщо кожен її елемент (підсистема) має оптимальні конструктивні або функціональні характеристики. До підсистем в даному випадку відносять деякі самостійно функціонуючі частини системи. Вузькоспеціальний підхід в аналізі систем часто призводить до неправильної оцінки технічної і економічної ефективності і перевитрати ресурсів. Отже, завдання синтезу антени повинна містити комплексність підходу до класів розв'язуваних завдань, що виникають в процесі проектування.

До антени, як до одного з найбільш важливих компонентів будь-якої системи радіозв'язку, пред'являються високі вимоги до функціональних параметрів (показників призначення) і стійкості в умовах впливу факторів навколишнього середовища. Основоположним етапом проектування антен є проведення електродинамічних розрахунків і експериментальних досліджень. В межах значень параметрів, дестабілізуючих зовнішніх факторів антена повинна зберігати свою працездатність з можливістю часткового погіршення своїх просторових і імпедансних характеристик. У цьому випадку особлива увага при проектуванні приділяється механічним характеристикам конструкції антени.

Застосування електродинамічного моделювання та моделювання механічних процесів на етапі проектування дозволяє аналізувати варіанти проектних рішень, визначати працездатність і приймати рішення щодо раціонального зміни складу і структури АФП.

На практиці для дослідження механічних та електродинамічних процесів при розробці антен застосовуються чисельні методи математичного моделювання, засновані на дискретизації області, яку займає конструкція. Методи, які застосовують, що використовують дво- і тривимірну дискретизацію, дозволяють використовувати єдиний підхід до формалізації геометричної моделі. Це дозволяє об'єднати електродинамічну модель з моделлю механічної системи.

Об'єднані механічні та електродинамічні моделі пропонується називати комплексними математичними моделями.

Загальна задача синтезу математичних моделей антен, як в теоретичному, так і в практичному плані, буде полягати у взаємному вирішенні двох нерозривно пов'язаних між собою в рамках проектування приватних завдань:

- розробка нових конструкцій антен, що забезпечують максимальне значення коефіцієнту підсилення антени в необхідній ширині смуги пропускання, мінімальне значення коефіцієнта стоячої хвилі по напрузі (КСХН) і необхідні характеристики спрямованості;
- розробка нових конструкцій антен, що забезпечують високий ступінь фізичного захисту від зовнішніх факторів, що впливають.

При вирішенні задач проектування антен в більшості випадків вдаються до класичного підходу, орієнтуючи роботу в роздільному послідовному режимі. У цьому випадку контроль кількох різних груп факторів і обмежень в пошуках оптимального рішення здійснюється на різних етапах проектування (розробка структурної і принципової схем, конструювання, розробка технологічного процесу).

На основі описаних комплексних математичних моделей АФП розроблена технологія моделювання антенних систем. Пропонована технологія моделювання антенних систем радіозв'язку на основі комплексних антенних моделей являє собою сукупність процесів з використанням чисельних методів і комп'ютерних технологій для вирішення задач аналізу і проектування антен, і антенних систем. Розроблена технологія ґрунтується на наступних базових етапах моделювання:

1. Постановка завдання:
 - визначення (формулювання) мети моделювання.
2. Формалізація завдання:
 - побудова концептуальної моделі (укрупненої схеми моделює алгоритму);
 - підготовка вихідних даних.
3. Розробка комп'ютерної моделі:
 - розробка математичної моделі;
 - вибір методу моделювання;
 - вибір засобів моделювання;
 - розробка програмного забезпечення.
4. Комп'ютерний експеримент:
 - перевірка адекватності і коректування моделі;
 - планування машинних експериментів;
 - моделювання на обчислювальному комплексі.
5. Аналіз результатів моделювання.

Література.

1. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование фазированных антенных решеток: учеб. пособие для вузов / Под ред. Д.И. Воскресенского. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Радиотехника, 2012. – 744 с.: ил.
2. Аронов, В.Ю. Использование комбинированных методов электродинамического анализа для решения задач обеспечения электромагнитной совместимости, информационной и электромагнитной безопасности / В.Ю. Аронов [и др.] // Радиотехника. – 2016. – № 4. – С. 64-68.
3. Баженов, В.А. Численные методы в механике / В.А. Баженов, А.Ф. Дашенко, В.Ф. Оробей, Н.Г. Сурьянинов. – Одесса: Стандартъ, 2004. – 564 с.: ил.
4. Бондарь, Е.В. Методика проектирования малогабаритных ДКМВ антенно-фидерных устройств / Е.В. Бондарь, Л.С. Казанский, В.В. Юдин // Вестник СОНИИР. – 2008. – № 3(21). – С. 23-27.
5. Ротхаммель, К. Энциклопедия современных антенн: пер. с нем. / К. Ротхаммель, А. Кришке. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 416 с.: ил.